



228847
Регистрационный номер

Фамилия Лебедев

Имя Михаил

Отчество Михайлович

242

(не заполнять)

Подпись



ЮНИОР

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса

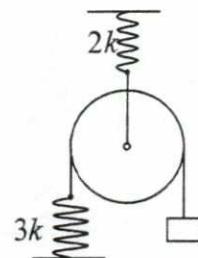
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,
Заключительный этап, 11 класс

1. Трех товарищам, Пете, Коле и Васе, нужно попасть из пункта A в пункт B , находящихся на расстоянии 20 км друг от друга по шоссе. У них имеется один велосипед, на котором можно передвигаться вдвоем со скоростью 10 км/час и одному – со скоростью 15 км/час. Скорость перемещения по шоссе пешком для каждого одинаковая и равна 5 км/час. Втроем передвигаться на велосипеде невозможно. Решили действовать так: выходят из пункта A одновременно, Петя и Коля едут на велосипеде вместе в течении t час, а Вася идет пешком. После этого Коля сходит с велосипеда и оставшуюся часть пути до пункта B идет пешком. Петя мгновенно разворачивается, едет в обратном направлении, чтобы забрать идущего пешком Васю. Встретив на шоссе Васю, Петя мгновенно разворачивается, сажает Васю на велосипед, и они едут вместе до пункта B . По договоренности, тот кто прибедет в B раньше, ждет остальных. Временем T окончания операции считается время, когда вся компания соберется в пункте B . Найти значение t , при котором величина T наименьшая. Найти наименьшее значение T .

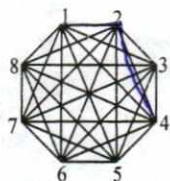
2. Один из углов остроугольного треугольника ABC равен 60° . Точки M, N, P – основания высот треугольника ABC . Найти наибольшее значение отношения площадей треугольников MNP и ABC .

3. Найти целые числа x и y , для которых $(x^2 - 4y^2)^2 = 24y + 1$.

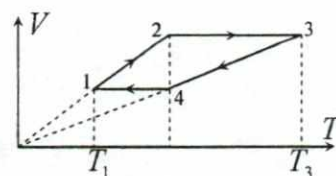
3. Через невесомый блок, прикрепленный к потолку с помощью пружины, перебросили веревку. К одному концу веревки прикрепили тело массой m , к другому пружину, второй конец которой закрепили на полу. Коэффициенты жесткости пружин $2k$ и $3k$ (см. рисунок). На сколько переместится тело по сравнению с положением, когда пружины не деформированы?



4. Сопротивление каждой стороны сделанного из проволоки восьмиугольника (см. рисунок) равно r . Каждую вершину восьмиугольника соединили с каждой другой так, что сопротивление каждого соединительного провода также равно r , а электрических контактов между соединительными проводами в точках их пересечения нет. Затем к вершинам 1 и 4 восьмиугольника подводят электрическое напряжение. Найти сопротивление восьмиугольника.



5. С одним молем одноатомного идеального газа проводят циклический процесс. График зависимости объема газа от его абсолютной температуры в этом процессе представлен на рисунке. Известны абсолютные температуры газа в состояниях 1 и 3 - $T_1 = T$ и $T_3 = 4T$. Известно также, что температуры газа в состояниях 2 и 4 одинаковы. Какое количество теплоты получает газ в процессе 1-2-3? Найти термодинамический КПД цикла.



N2

Решение:

Дано:

$\triangle ABC$,
 $\angle C = 60^\circ$

MNP - о.в.в.т.

Найти:

$$\frac{S_{MNP}}{S_{ABC}}$$

1. Площадь треугольника вычисляется по формуле:

$$S = \frac{a \cdot b \cdot \sin \gamma}{2}$$

произведение сторон на синус угла между сторонами

Заметим, что площадь зависит от сторон и угла, при увеличении сторон угол между ними уменьшается (следствие теоремы косинусов)

2. Получается, для максимальной площади, стороны треугольника должны быть равны

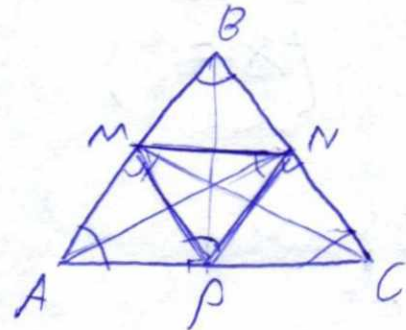
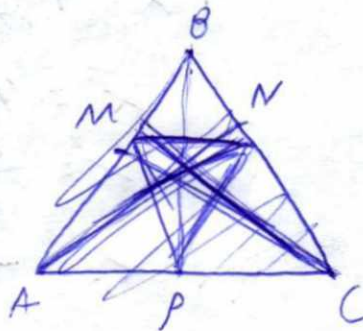
Значит $\triangle S_{MNP}$ - равносторонний

3. Максимальная площадь достигается при подобии $\triangle S_{MNP}$ и $\triangle S_{ABC}$

т.е. получается, что $\triangle S_{ABC}$ - тоже правильный,

а AN, CM, BP - медианы (по теореме о высотах вершин равностороннего \triangle)

4.



Получившаяся фигура называется трифол, она имеет наибольшее отношение

равное $\frac{1}{4}$

$$\frac{S_{MNP}}{S_{ABC}}$$

Ответ: 0.25

$x, y \in \mathbb{Z}$

1. Раскроем скобки $x = y$ или $x = -y$

$(y-2y)^2 (y+2y)^2 = 24y+1$

$9y^4 - 24y - 1 = 0$

Дискриминант $y = \pm 1$

$9 \cdot 24 - 1 \neq 0$

$9 + 24 - 1 \neq 0$

иногда не бывает

указание задачи

$\frac{1}{9}u - \frac{1}{9}$

2. Раскроем скобки, тогда одна из переменных будет 0, и т.д. $\in \mathbb{Z}$

иногда $x = 0$

$(-2y)^2 (2y)^2 = 24y+1$

$16y^4 - 24y - 1 = 0$

Дискриминант $y = \pm 1$

$16 \cdot 24 - 1 \neq 0$

$16 + 24 - 1 \neq 0$

Значит $y = \pm \frac{1}{6}$, что не

решение уравнения

3. Раскроем скобки $y = 0$

$x^4 = 1$

$\begin{cases} x = 1 \\ x = -1 \end{cases}$

4. Раскроем скобки $y = -\frac{1}{24}$

$(x^2 - 4\frac{1}{24})^2 = 0$

$x^2 = 4\frac{1}{24}$

$x^2 = \frac{56}{24}$

$x_1 = \frac{2}{24} = \frac{1}{12}$

$x_2 = -\frac{2}{24} = -\frac{1}{12}$

0,5 Но

указание задачи

$(0; -1)$ $(0; 1)$ не б.е. б.е.

Решение системы

не общ.р. у. $\in \mathbb{Z}$

$\begin{cases} y = 0 \\ x = -1 \\ x = 1 \\ y = -\frac{1}{24} \\ x = \frac{1}{12} \\ x = -\frac{1}{12} \end{cases}$

5. Ответы:

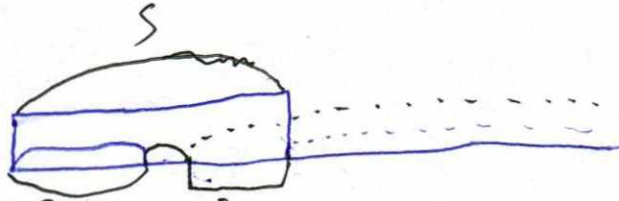
Дано:

Взвояем - 10 км/ч

едоме - 15 км/ч

мешком - 5 км/ч

N 1



Пусть S (км) - расстояние, которое пройдет Лена и Келья за t часов
Анда $\frac{S}{2}$ (км) - время мешком, т.к. его скорость в два раза меньше

После того, как друзья высадились в S , Келья идет мешком при этом, он встретит Ваво в $0,5S$ ($\frac{S}{2}$)



Далее они едут взвояем с $v = 10$ км/ч и догоняют Келью
($v_{\text{мешк}} = 5$ км/ч)

$$T = t + t_2 + t_3$$

$$T = t + \frac{S}{20} + \frac{20 - S}{5}$$

$$S = 10t$$

$$T = t + \frac{10t}{20} + \frac{20 - 10t}{5}$$

$$T = t + 2t + 4 - 2t = t + 4$$

Чтобы T было наименьшим, $t = 1$

При этом $t, T \in \mathbb{Z}$ N

Анда $T = 5$ часов

Ответ: $t = 1$ час; $T = 5$ часов

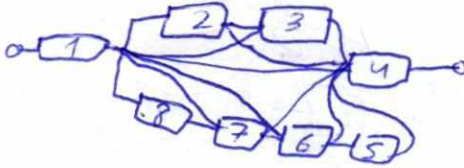
Инженерные науки
НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

Дата 1.2.2020

11
класс

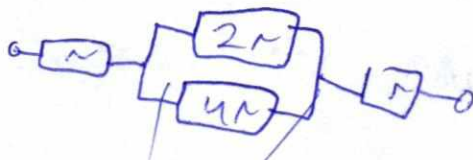
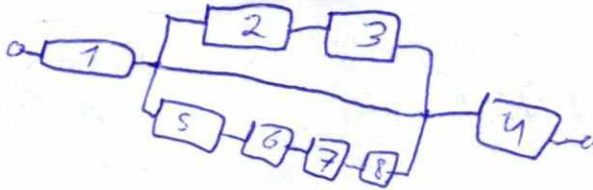
№5

Схема эквивалента.



— проволока заменена резистором с сопротивлением μ

Заметим, что через участки, соединяющие резисторы вне последовательных соединений 1-2-3-4 и 8-7-6-5 ток не идет т.к. отсутствует разность потенциалов



$$R = \frac{8\mu^2}{6\mu} = \frac{8}{6}\mu = \frac{4}{3}\mu = 1\frac{1}{3}\mu$$

Почему общее сопротивление рассчитывается по формуле последовательного сопротивления цепи

$$R = 3\frac{1}{3}\mu$$

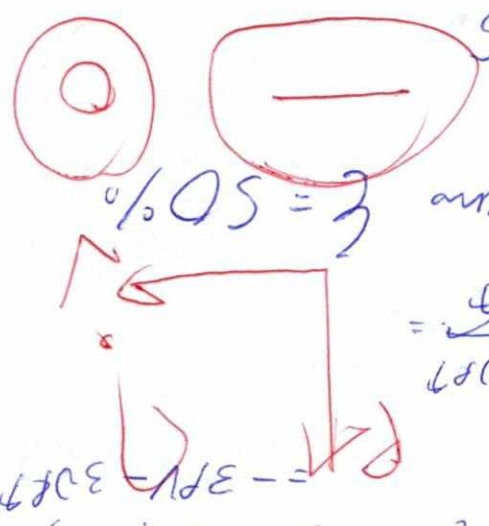
Ответ: $3\frac{1}{3}\mu$

95

на К. Нормированное место после операции

н.к. $|Q^+| = |Q^-|$, кредиты, норма $\xi = 50\%$

$$\xi = \frac{Q^+ - Q^-}{Q^+ + Q^-} = \frac{3PV + 3DR_1 + 3DR_2 + 3DR_3 - (-3PV - 3DR_1 - 3DR_2 - 3DR_3)}{3PV + 3DR_1 + 3DR_2 + 3DR_3 + (-3PV - 3DR_1 - 3DR_2 - 3DR_3)}$$



$$Q^+ = 3PV + DR_1 + DR_2 + DR_3 - DR_1 - DR_2 - DR_3 = 3PV + 3DR$$

$$Q^- = -3PV + DR_1 - DR_2 + DR_3 - DR_1 + DR_2 - DR_3 = -3PV - 3DR$$

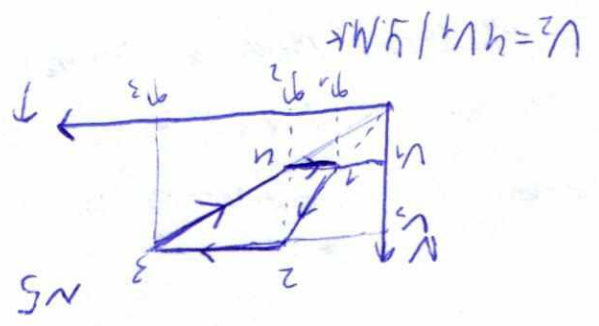
$$Q_{41} = 0 + DR(q_1 - q_2) = DRq_1 - DRq_2$$

$$Q_{34} = P(V_1 - V_2) + DR(q_1 - q_2) = -P_3V + DRq_2 - DRq_3$$

$$Q_{23} = 0 + DR(q_3 - q_2) = DRq_3 - DRq_2$$

$$Q_{12} = P(V_2 - V_1) + DR(q_2 - q_1) = 3PV + DRq_2 - DRq_1$$

участок	$Q = A + u_1$	1 2	$P_1V + DR_1$	+
		2 3	DR_2	+
		3 4	$P_3V + DR_3$	-
		4 1	DR_4	-



$$uK = \frac{uK}{mg}$$

$$uKx = mg$$

$$3Kx + \frac{2Kx}{2} - mg = 0$$

$$F_2 + F_1 + mg = ma$$

